

ライダーにより観測された大気エアロゾルの蛍光特性 強い蛍光を示した液滴エアロゾル

白石浩一¹, 林政彦¹, 水谷耕平², 安井元昭²

¹福岡大学 (〒814-0180 福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1)

²情報通信研究機構 (〒184-0015 東京都小金井市貫井北町 4-2-1)

Fluorescence properties of atmospheric aerosol observed by lidar Liquid aerosol layer with strong fluorescence

Koichi Shiraishi¹, Masahiko Hayashi¹, Kohei Mizutani², Motoaki Yasui²

¹Fukuoka Univ., 8-19-1 Nanakuma Jyonan-ku, Fukuoka 814-0180

²NICT, 4-2-1, Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo 184-8795

The measurements of fluorescence properties of atmospheric aerosol by fluorescence lidar have been performed at Fukuoka since May 2014. In autumn, 2015, liquid aerosol layers with broad strong fluorescence were frequently detected below 1.5km height. The fluorescence spectrum properties were different from those of liquid aerosol observed in spring of 2016. We will show the optical properties of strong fluorescence liquid aerosol and discuss the relationship between the optical properties and aerosol compositions.

Key Words: Lidar, fluorescence, bio-aerosol

1. はじめに

近年、ライダーを用いた対流圏エアロゾルの蛍光散乱の計測により、黄砂や越境汚染大気エアロゾルの蛍光特性が異なることが報告された¹。バイオエアロゾルはしばしば蛍光を発するため、ライダーによる蛍光計測は、黄砂や汚染大気と一緒に飛来する微生物を含む有機エアロゾルの検出・時空間分布の情報を得られる可能性がある。

我々は、福岡に飛来するバイオエアロゾルや黄砂、汚染大気の空間分布を計測するため、蛍光ラマンライダーを開発し、2014年5月から夜間晴天時の観測を開始した。2016年1月から蛍光計測を自動化し観測を行っている。本発表では、2015年春季から2016年春季にかけて観測された大気エアロゾルの蛍光スペクトルについて報告する。特に、液滴エアロゾルが飛来時に、強い蛍光強度が観測されたケースについて、詳細を報告する。

2. 測定装置と解析

ライダー装置は、光源として、Nd:YAG レーザーの1064nm, 532nm, 355nmを利用した。受信は、口径28cmと35cmの2台の望遠鏡を利用した。蛍光計測は、Acton Research SP-2758のグレーティング式分光器を用いて分光し、Licel PMT32検出器を用いて、32chに分けて検出し、フォトンカウンティングにより計測を行った。355nmの励起波長に対して、380-520nmの波長域の蛍光・ラマン散乱の計測を行った。さらに、532nmと355nmは射出したレーザー光の偏光面に対して平行成分と

垂直成分、1064nmの後方散乱光の成分の計測も、オシロスコープを使ったアナログ計測で行った。

観測されたエアロゾルの蛍光強度を窒素分子のラマン散乱信号(386nm)で標準化し、420-510nmの波長域で信号強度を積算することにより全相対蛍光強度(TRFI)を導出した。

3. 観測結果

Fig.1に2015年3月から2016年2月にかけて高度0.5~1kmで観測されたエアロゾル層の全相対蛍光強度を示す。春季は黄砂や煙霧飛来時に比較的強い蛍光強度($0.4 < \text{TRFI} < 1$)を示したが、秋にそれらよりもさらに強い蛍光を示すエアロゾル($1.0 < \text{TRFI} < 1.8$)が頻繁に観測された。秋に観測された強い蛍光強度を示すエアロゾルの多くは、低い偏光解消度(4-7%)を示す球形粒子であった。それらのエアロゾルは、地上に近いほど強い蛍光強度を示した。そのため、蛍光の要因となるエアロゾルのソースは、福岡近郊のローカルな影響の可能性が考えられる。

図2に、2015年10月23日と2016年5月23日に観測された液滴エアロゾルの蛍光スペクトルを示す。いずれの日も強い蛍光強度($\text{TRFI} > 0.8$)が観測された。2015年10月23日の蛍光スペクトルは、420nmから510nmにかけて全体的に高い蛍光強度を示した。秋に観測された高い蛍光強度を示す液滴エアロゾルの多くが類似した蛍光スペクトルを示した。一方、2016年5月23日に観測された蛍光スペクトルは、450~510nmの波長域で強い蛍光強度を示した。蛍光スペクトルの特徴が異な

ることから、異なる蛍光物質を含むエアロゾルが観測された可能性が考えられる。発表では、地上でのエアロゾル組成の計測結果も踏まえて、観測されたエアロゾルの組成について検討する予定である。

4. 参考文献

1) N. Sugimoto, Z. Huang, T. Nishizawa, I. Matsui, and B. Tatarov: OPTICS EXPRESS, 20 (19), 2012.

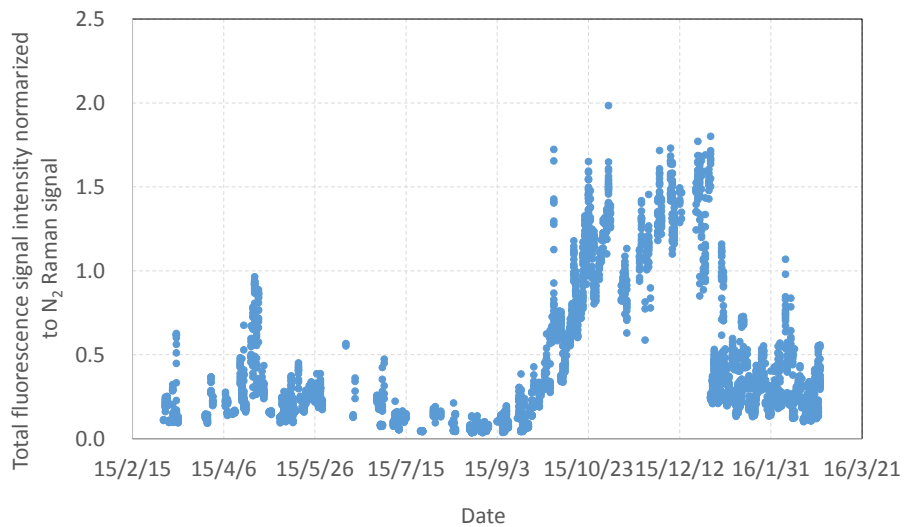


Fig.1 temporal variation of total fluorescence signal intensity averaged in height range of 0.5-1km.

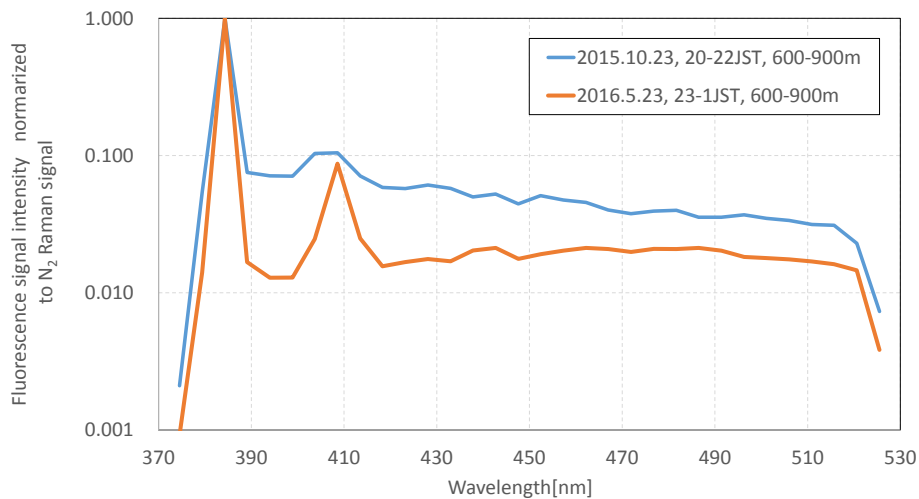


Fig.2 fluorescence signal intensity normalized by N₂ Raman signal (386nm) of liquid aerosol layers observed on 23 October, 2015 and 23 May, 2016.